

T S8/5/1

8/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012151667

WPI Acc No: 1998-568579/199848

XRPX Acc No: N98-442324

Ink jet head for ink jet printer - contains a piezoelectric vibrating section which allows high density outlets

Patent Assignee: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (MATU); MATSUSHITA DENKI SANGYO KK (MATU); MATSUSHITA ELECTRIC SANGYO KK (MATU)

Inventor: FUJII S; KAMADA T; KANNO I; TAKAYAMA R

Number of Countries: 021 Number of Patents: 009

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9846429	A1	19981022	WO 98JP1691	A	19980414	199848 B
JP 10286953	A	19981027	JP 9795491	A	19970414	199902
EP 930165	A1	19990721	EP 98912786	A	19980414	199933
			WO 98JP1691	A	19980414	
KR 2000016488	A	20000325	WO 98JP1691	A	19980414	200104
			KR 98710073	A	19981209	
US 6347862	B1	20020219	WO 98JP1691	A	19980414	200221
			US 98202419	A	19981214	
KR 309405	B	20011212	WO 98JP1691	A	19980414	200247
			KR 98710073	A	19981209	
EP 930165	B1	20031008	EP 98912786	A	19980414	200370
			WO 98JP1691	A	19980414	
DE 69818793	E	20031113	DE 98618793	A	19980414	200382
			EP 98912786	A	19980414	
			WO 98JP1691	A	19980414	
JP 2004262253	A	20040924	JP 9795491	A	19970414	200463
			JP 2004184743	A	20040623	

Priority Applications (No Type Date): JP 9795491 A 19970414; JP 2004184743 A 20040623

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
WO 9846429	A1	J	49	B41J-002/045	
Designated States (National): KR US					
Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					
JP 10286953	A		9	B41J-002/045	
EP 930165	A1	E		B41J-002/045	Based on patent WO 9846429
Designated States (Regional): DE FR GB IT SE					
KR 2000016488	A			B41J-002/045	Based on patent WO 9846429
US 6347862	B1			B41J-002/045	Based on patent WO 9846429
KR 309405	B			B41J-002/045	Previous Publ. patent KR 2000016488
Based on patent WO 9846429					
EP 930165	B1	E		B41J-002/14	Based on patent WO 9846429
Designated States (Regional): DE FR GB IT NL					
DE 69818793	E			B41J-002/14	Based on patent EP 930165
Based on patent WO 9846429					
JP 2004262253	A		12	B41J-002/16	Div ex application JP 9795491

Abstract (Basic): WO 9846429 A

An ink jet printer head comprises ink outlets, a pressure chamber communicating with the ink outlets, and a piezoelectric vibrating section. The piezoelectric vibrating section includes a piezoelectric

film containing lead, titanium and zirconium, and electrodes provided on both sides of the film. The piezoelectric section is provided as part of the pressure chamber. The piezoelectric film has two layers which have the Perovskite structures and are in contact with each other. The first layer does not contain zirconium or contains zirconium to a lesser degree than the second layer.

ADVANTAGE - The ink jet printer head outlets are provided at high density.

Dwg.0/13

- Title Terms: INK; JET; HEAD; INK; JET; PRINT; CONTAIN; PIEZOELECTRIC; VIBRATION; SECTION; ALLOW; HIGH; DENSITY; OUTLET
- Derwent Class: P75; T04
- International Patent Class (Main): B41J-002/045; B41J-002/14; B41J-002/16
- International Patent Class (Additional): B41J-002/055
- File Segment: EPI; EngPI
- ?

공개특허 제2000-16488호(2000.03.25) 1부.

[첨부그림 1]

특 2000-0016488

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
B41J 2/045

(11) 공개번호 특2000-0016488
(43) 공개일자 2000년03월25일

(21) 출원번호 10-1998-0710073
(22) 출원일자 1998년 12월09일
 변역문제출일자 1998년 12월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP1998/01601 (87) 국제공개번호 WO 1998/46429
(86) 국제출원공시일자 1998년 04월14일 (87) 국제공개일자 1998년 10월22일
(81) 지정국 EP, 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈

국내특허 : 아일랜드, 대한민국

(30) 우선권주장 97-095491 1997년 04월 14일 일본(JP)
(71) 출원인 미쯔시다덴기산교 가부시키가이샤 모리시타 요이치
 일본국 오사카부 가도마시 오미자 가도마 1006번지
 간노 이사쿠
(72) 발명자 일본국 나라켄 야마토코리야마시 마쓰카사쵸 393 비-204
 후지이 사토루
 일본국 오사카부 다카쓰키시 쓰카와키 1-14-12
 다카야마 료이치
 일본국 오사카부 스이타시 후지카와가쵸 0-30
 가미다 다케시
 일본국 나라켄 나라시 가구영아파마쵸 3435-1-105
(74) 대리인 최재철, 김기중, 권동용

심사청구 : 없음

(54) 발명명의

요약

잉크젯 기록장치에 사용되는 고압도로 형성된 배출구를 갖는 잉크젯헤드로서 잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실과, Ib, Ii 및 Zr을 지닌 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여 구성되고 압력실의 일부에 설치된 압전진동부 등을 구비하였으며, 압전막을 각기 페로브스카이트 구조를 구비하였으며, 또한 서로 접하도록 형성된 제1층과 제2층을 포함하여 구성되고, 제1층을 Zr을 포함하지 않는 층, 또는 Zr의 함유량이 상기 제2층의 함유량에 비교하여 적은 층이라 한다.

도면

도3

발명자

기술분야

잉크젯 기록장치에 사용되는 잉크젯헤드(Ink Jet head)에 관한 것이다.

배경기술

근년에 와서 개인용 컴퓨터 등의 인쇄장치로서 잉크젯 기록장치를 사용한 프린터가 인쇄성능이 뛰고, 취급이 간단, 저코스트 등의 이유에서 널리 보급하고 있다. 이 잉크젯 기록장치에는 열에너지에 의하여 잉크액에 기포를 발생시켜, 그 기포에 의한 압력파에 따라 잉크액적을 배출시키는 것, 정전력에 의하여 잉크액적을 흡인배출시키는 것, 압전소자와 같은 진동자에 의한 압력파를 이용한 것 등, 여러 가지 방식이 있다.

일반적으로 압전소자를 사용한 것은, 예컨대 잉크공급실로 연통한 압력실과 그 압력실로 연통한 잉크배출구 등을 구비하여, 그 압력실로 압전소자가 접합된 진동판이 설치되어서 구성되어 있다. 이와 같은 구성에 있어서, 압전소자가 일정한 전압을 인가하여 압전소자를 신축시킴에 따라 급격한 진동을 일으켜서 압력실

내의 잉크를 압축함에 따라 잉크배출구로부터 잉크액적을 배출시킨다. 현재 발려의 잉크제트 기록장치가 보급하여 왔으나, 그 인쇄성능의 향상, 특히 고해상도 및 고속인쇄가 요구되고 있다. 그 때문에 잉크헤드를 미세화한 다중노즐 헤드구조를 사용하여 고해상도 및 고속인쇄를 실현하는 일이 시도되고 있다. 잉크헤드를 미세화하기 위하여는 잉크를 배출시키기 위한 압전소자를 소형화하는 것이 필요하게 된다.

그러나, 이 압전소자의 압전막은 PbO , ZrO_2 및 TiO_2 의 분말을 시이트형상으로 성형가공한 다음, 소성함에 따라 형성하는 방법이 채용되어 왔던 까닭에, 압전막을 예컨대 $20\mu m$ 이하로 얇게 형성하는 것이 곤란하였다. 이 때문에, 압전막을 미세하게 가공하는 것이 곤란하고, 압전소자를 소형화하는 것이 곤란하였다. 또, 이와 같이 분말을 소성함에 따라 형성된 압전막은 그 두께가 얇게 될에 따라서 결정입계의 영향을 무시할 수 없도록 되어, 양호한 압전특성을 얻을 수 없었다. 그 결과, 분말을 소성함에 따라 형성된 압전막은 $15\mu m$ 이하로 되면 잉크를 배출시키기 위한 충분한 압전특성을 얻을 수 없다고 하는 문제점이 있었다. 이 때문에, 충분한 잉크의 배출에 필요한 특성을 지닌 소형의 잉크헤드를 이제까지 실현할 수 없었다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 막의 두께가 얇아서도 커다란 압전특성을 갖는 박막재료를 개발하여, 압전소자를 구성하는 압전체나 진동판 등을 박막화 함으로써 반도체처리에서 보통 사용되고 있는 미세가공을 가능하게 하여, 고밀도로 형성된 배출구를 구비한 잉크제트헤드를 실현하는 구성과, 그 제조방법을 제공함을 목적으로 한다.

본 발명은 막의 두께가 얇아서도 커다란 압전특성을 지닌 박막재료를 개발하여 압전소자를 구성하는 압전체나 진동판 등을 박막화 함으로써 반도체처리에서 보통 사용되고 있는 미세가공을 가능하게 하여, 고밀도로 형성된 배출구를 지닌 잉크제트헤드를 실현하는 구성과, 그 제조방법을 제공하였다.

즉, 본 발명에 관한 제1잉크제트헤드는 잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실 등을 구비한 본체부와, Pb , Ti 및 Zr 를 구비한 압전막(壓電膜)과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여 되었고, 상기 압력실의 일부에 설치된 압전진동부를 구비하여, 상기 압전진동부를 굽힘진동시킴에 따라, 잉크배출구로부터 잉크를 배출시키는 잉크제트헤드로서,

상기 압전막이 Sr 또는 Ba 를 포함하는 페로브 스카이트 구조를 구비한 제1층과, 이 제1층에 접하도록 형성된 Pb , Ti 및 Zr 를 구비한 페로브 스카이트 구조의 제2층을 포함하고 있음을 특징으로 한다.

이와 같이, Sr 또는 Ba 를 포함하는 페로브 스카이트 구조를 구비한 제1층과, 상기 제1층에 접하도록 제2층을 포함하여 구성함에 따라, Zr 를 포함하고 있는 제2층을 양질이며, 또한 얇고 그 위에 큰 압전정수를 갖도록 형성할 수 있다. 이에 따라서, 본 발명의 제1잉크제트헤드는 극히 소형이고 경량으로 할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제2잉크제트헤드는 잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실 등을 구비한 본체부와, Pb , Ti 및 Zr 를 지닌 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여서 되었고, 상기 압력실의 일부에 설치된 압전진동부를 구비하여, 상기 압전진동부를 굽힘진동시킴에 따라 잉크배출구에서 잉크를 배출시키는 잉크제트헤드로서,

상기 압전막이 Sr 또는 Ba 를 함유하는 페로브 스카이트 구조를 갖는 제1층과, 이 제1층에 접하도록 형성된 Pb , Ti 및 Zr 를 갖는 페로브 스카이트 구조의 제2층 등을 포함하고 있음을 특징으로 한다.

이와 같이, Sr 또는 Ba 를 함유하는 페로브 스카이트 구조를 지닌 제1층과 상기 제1층에 접하도록 제2층 등을 포함하여 구성함에 따라, Zr 를 포함하는 제2층을 양질이며, 또한 얇게 그 위에 커다란 압전정수를 갖도록 형성할 수 있다. 이에 따라서, 본 발명의 제1잉크제트헤드는 극히 작고 소형으로 할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제3잉크제트헤드는 잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실 등을 구비한 본체부와, Pb , Ti 및 Zr 를 지닌 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여서 되었고, 상기 압력실의 일부에 설치된 압전진동부 등을 구비하여, 상기 압전진동부를 굽힘진동시킴에 따라 잉크배출구로부터 잉크를 배출시키는 잉크제트헤드로서,

상기 압전막이 각기 페로브 스카이트 구조를 갖고 또한 서로 접하도록 형성된 제1층과 제2층을 포함하여서 되었고, 상기 제1층의 Zr 의 함유량이 상기 제2층의 Zr 의 함유량에 비교하여 적은 것을 특징으로 한다.

이와 같이, 상기 압전막을 서로 접하도록 형성된 제1층과 제2층을 포함하여 구성함에 따라, Zr 를 비교적 많이 포함한 제2층을 양질이며 또한 얇게 그 위에 큰 압전정수를 갖도록 형성할 수 있다. 이에 따라서, 본 발명의 제2잉크제트헤드는 극히 소형이고 경량으로 할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제3잉크제트헤드는 잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실을 구비한 본체부와, Pb , Ti 및 Zr 를 지닌 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여서 되었고, 상기 압력실의 일부에 설치된 압전진동부 등을 구비하여, 상기 압전진동부를 굽힘진동시킴에 따라 잉크배출구로부터 잉크를 배출시키는 잉크제트헤드로서,

상기 압전막이 각기 페로브 스카이트 구조를 갖고 또한 서로 접하도록 형성된 Zr 를 갖고 있지 않는 제1층과 Zr 를 갖는 제2층 등을 포함하여 된 것을 특징으로 한다. 이에 따라서, 제2잉크제트헤드에 비교하여 더욱 양질이고 압전정수가 큰 제2층을 형성할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제2와 제3의 잉크제트헤드에서는 제1층을 용이하게 또한 저온에서 형성하기 위하여, 상기 제1층이 La 를 포함하고 있음이 바람직하다.

또한, 본 발명에 관한 제1~제3잉크제트헤드에서는 상기 압전막의 압전정수를 더욱 크게 하기 위하여, 제2층에 있어서 Zr/Ti 비가, 30/70이상 70/30이하로 설정됨이 바람직하다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3잉크제트헤드에 있어서, 상기 압전막은 단결정(單結晶)임이 더욱 바람직하다.

이에 따라서, 압전막을 구성하는 재료의 고유의 압전정수를 효과적으로 이용할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서, 상기 압전막이 10 μ m이하의 두께로 형성되어 있음이 바람직하며, 이에 따라서 상기 압전막의 형상을 미세하게 가공할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서, 상기 압전막이 1 μ m이상, 3 μ m이하의 두께로 형성되어 있음이 더욱 바람직하며, 이에 따라서 상기 압전막을 미세하게 가공할 수 있음과 동시에, 충분한 잉크배출력 및 충분한 압전막의 신뢰성을 얻을 수 있다. 이 경우, 상기 제1층은 50nm이상, 100nm이하의 두께로 형성되어 있음이 바람직하며 이에 따라서 양질의 제2층을 형성할 수 있으며, 상기 압전막 전체로서의 압전정수를 저하시키는 일도 없다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서, 상기 압전전동부가 전동판을 구비함에 따라, 상기 압전전동부를 용이하게 굴힘진동시킬 수 있다. 이 경우, 상기 전동판이 Ni, Cr, Al 및 그것들의 산화물, Si, Si산화물 고분자 유기물로된 집단으로부터 선택된 적어도 하나의 재료로됨이 바람직하다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서는 상기 압전전동부에 있어서, 상기 전극사이에서 또한 상기 압전막과 중간전극층을 개재하여 대향하는 상기 압전막과는 별도의 압전막을 설치하고, 그 2개의 압전막에 의하여 굴힘진동을 시켜도 좋다. 이와 같이 2개의 압전막으로 굴힘진동을 시키면 전동판을 사용하는 경우에 비교하여 보다 큰 진폭을 얻을 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제1과 제3의 잉크제트헤드에 있어서는 상기 압전막의 제2층이 Nb 및 Sr를 포함하는 반강유전성(反強誘電性)을 지닌 압전체임에도 좋다.

또한, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서는 상기 제1층을 Zr농도가 두께방향에 연속적으로 증가하도록 분포하고 있는 층으로 하고, 또한 제1층의 Zr농도가 높은 한쪽면에서 상기 제2층과 접하도록 구성하여도 좋다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서는 상기 압전막의 양측에 형성된 전극층이 Pt 또는 Si로 형성되어 있음이 바람직하다. 이에 따라서, 예컨대 부식을 이용하여 압전막을 미세가공하는 경우에, 부식액에 의하여 전극에 손상을 주지 않도록 할 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서는 상기 본체부가 여러 개의 잉크배출구와 각 잉크배출구에 각기 대응하여 설치된 여러 개의 압력실을 갖고 있어, 상기 압전막의 양측에 설치된 전극층에서 적어도 한편의 전극을 상기 압력실로 대응하도록 분리하여 설치함에 따라, 각 압력실에 대응한 압전전동부를 구비한 잉크제트헤드를 구성할 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여, 여러 개의 잉크배출구가 극히 고밀도로 형성된 잉크제트헤드를 제작할 수 있다. 이 경우, 상기 압전막을 상기 압전실로 대응하도록 분리하여 설치하고, 상기 한편의 전극을 상기 분리시킨 각 압전막상에 형성하도록 하여도, 마찬가지로 배출구가 고밀도로 형성된 잉크제트헤드를 제작할 수 있다. 이와 같이, 압전막을 각 압력실로 대응하도록 분리하여 형성하는 경우, 각 압전막의 폭을 상기 압력실의 폭보다 작게 함이 바람직하다. 또, 압전막을 분리하여 형성하는 경우, 상기 분리된 압전막의 사이에, 상기 압전막의 산화를 저해하지 않는 감성미 낮은 수지를 충전하여도 좋다. 이에 따라서, 헤드의 신뢰성을 높일 수 있다.

또, 본 발명에 관한 제1~제3의 잉크제트헤드에 있어서, 상기 압전전동부는 그 주변부가 상기 압력실의 주변부와 탄성을 지니고, 또한 막두께가 3 μ m이하의 수지층을 개재하여 접합하도록 하여도 좋고, 이에 따라서 접합시에 압전전동부에 변형이 가하여짐을 방지할 수 있어, 제조시의 수율을 높일 수 있으며, 또한 신뢰성을 높일 수 있다.

상기 압전전동부는 그 주변부가 상기 압력실의 주변부와 세라믹, 금속 또는 수지로부터 태전을 개재하여 접합되어 있음이 바람직하며, 이에 따라서 접합부를 상기 압전전동부로부터 분리할 수 있으므로, 상기 압전전동부를 안정하여 진동시킬 수 있다.

또, 본 발명에 관한 잉크제트헤드의 제조방법은 잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속되고, 또한 일부에 개구부가 형성된 압력실을 구비한 본체부와 상기 개구부를 가로막도록 설치된 압전전동부 등을 구비한 잉크제트헤드의 제조방법으로서,

기판위에 Pb 및 Ti를 포함하는 페로브 스카이트 구조를 구비한 제1층을 형성하고, 제1층위에 Zr과 Pb 및 Ti 등을 포함한 페로브 스카이트 구조를 구비한 제2층을 형성하게 되어, 상기 제1층과 상기 제2층을 포함하는 압전막을 형성하는 공전 등을 포함하여, 상기 기판상에 상기 압전막을 구비한 압전전동부를 형성하는 제1공정과, 상기 본체부의 상기 개구부의 주변부와 상기 압전전동부의 주변부를 대향시켜서 접합하는 제2공정과 상기 접합후에 상기 기판을 제거하는 제3공정 등을 포함하고,

상기 제1공정에 있어서, 상기 제1층을 Zr을 함유하지 않도록 또는 상기 제2층에 비교하여 Zr의 양이 적어지도록 형성함을 특징으로 한다.

본 제조방법에 의하여, Zr을 비교적 많이 함유되어 있는 제2층을 양질이며 또한 얇게 그 위에 커다란 압전정수를 갖도록 형성할 수 있다. 이에 따라서, 본 발명의 제조방법에 의하면, 극히 소형이고 경량인 잉크제트헤드를 제조할 수 있다.

본 발명에 관한 제조방법에서는 상기 제1층 및 상기 제2층을 정밀도가 좋고 또한 양질로 형성하기 위하여 스퍼터(sputter)법 또는 CVD법에 의하여 형성하는 것이 바람직하다.

본 발명에 관한 제조방법에서는 상기 기판으로서 MgO기판을 사용함에 따라, 단결정의 제1층 및 제2층을 형성할 수 있다. 또, 이 경우 상기 제3공정에 있어서 상기 기판을 인산을 사용한 부식에 의하여 제거할 수 있다.

본 발명에 관한 제조방법에서는 상기 기판으로서 실리콘기판 또는 유리기판을 사용할 수도 있으며, 이에 따라 MgO기판을 사용하는 경우에 비교하여 염가로 제조할 수 있다. 이 경우 상기 제3공정에 있어서 상기 기판을 불산계 용액 또는 수산화칼륨 용액을 사용하여 부식으로 제거할 수 있다.

도면의 주요표 설명

- 도 1A는 본 발명에 관한 제1실시형태의 잉크젯헤드의 구성을 나타낸 사시도이며, 도 1B는 도 1A의 A-A'선에 대한 단면도.
- 도 2는 제1실시형태의 잉크젯헤드에 있어서의 압전진동부를 확대하여 도시한 부분 단면도.
- 도 3은 제1실시형태의 잉크젯헤드에 있어서의 압전막(5)을 확대하여 도시한 부분 단면도.
- 도 4는 제1실시형태의 잉크젯헤드의 제조방법에 있어서, MgO가판(10)상에 압전진동부를 형성하였을 때의 단면도.
- 도 5A는 제1실시형태의 잉크젯헤드에 있어서의 한예의 제조방법의 주요공정을 도시한 공정도이며, 도 5B는 도 5A와는 다른 예를 도시한 공정도.
- 도 6은 제1실시형태의 잉크젯헤드의 정면도.
- 도 7은 제1실시형태의 잉크젯헤드의 한예에 있어서의 인가전압에 대한 진동판의 굴절량을 도시한 그래프.
- 도 8은 제1실시형태의 잉크젯헤드의 다른 예에 있어서의 인가전압에 대한 진동판의 굴절량을 도시한 그래프.
- 도 9는 본 발명에 관한 제2실시형태의 잉크젯헤드의 제조방법에 있어서, 실리콘기판(15)상에 압전진동부를 형성하였을 때의 단면도.
- 도 10은 제2실시형태의 잉크젯헤드의 제조방법의 주요한 공정을 도시한 공정도.
- 도 11은 본 발명에 관한 제3실시형태의 제조방법에 의하여 제작되는 잉크젯헤드의 특징을 도시한 부분 단면도.
- 도 12는 제3실시형태의 잉크젯헤드의 제조방법의 주요한 공정을 도시한 공정도.
- 도 13A는 본 발명에 관한 제4실시형태의 잉크젯헤드의 구성을 나타낸 사시도이며, 도 13B는 도 13A의 C-C'선에 대한 단면도.
- 도 14는 도 13A의 D-D'선에 대한 단면도.
- 도 15는 제4실시형태의 변형예의 압전진동부의 구성을 도시한 부분 단면도.
- 도 16은 제4실시형태에 있어서의 바람직한 접속구조를 도시한 부분 단면도.
- 도 17은 제4실시형태에 있어서의 다른 바람직한 접속구조를 도시한 부분 단면도.
- 도 18은 본 발명에 관한 제5실시형태의 잉크젯헤드의 구성을 도시한 부분 단면도.
- 도 19는 본 발명에 관한 제6실시형태의 잉크젯헤드의 구성을 도시한 사시도.

시시예

다음에, 본 발명에 관한 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

제1실시형태

본 발명에 관한 제1실시형태의 잉크젯헤드(100)는 종래 곤란하였던 스퍼터링(sputtering) 등의 미분배막형성방법을 이용하여 형성된, 얇고 또한 커다란 압전정수를 구비한 압전막을 사용하여 구성되었고, 종래예의 잉크젯헤드에 비교하여 극히 소형이며, 또한 잉크배출구의 간격을 좁게 형성할 수 있다고 하는 특징을 갖는다.

도 1A는 본 발명에 관한 제1실시형태의 잉크젯헤드(100)의 사시도이며, 도 1B는, 도 1A의 A-A'선에 대한 단면도이다.

이 잉크젯헤드(100)는 도 1A 및 도 1B에 도시한 바와 같이, 여러 개의 배출구(2)와 각 배출구(2)에 대응하여 설치된 압력실(1)과, 압력실(1)에 각각 설치된 압전소자(3) 등을 구비하여 다음과 같이 구성된다.

잉크젯헤드(100)에 있어서, 배출구(2)는 본체부(50)의 측면에 일정한 간격으로 형성되었고, 압력실(1)은 배출구(2)에 각각 대응하도록 본체부(50)에 나란히 형성되어 있다. 그리고 각 배출구(2)와 대응하는 압력실(1)과는 본체부(50)에 형성된 잉크유로(2a)를 개재하여 접속되어 있다. 또, 본체부(50)의 상면에는 각 압력실(1)에 각각 대응하여 개구부(51)가 형성되었고, 또한 본체부(50)의 상면에는 개구부(51)를 가로막도록 진동판(4)이 형성되었고, 진동판(4)의 위에 각 압력실(1)에 대응하여 각 개구부(51)상에 위치하도록 압전소자(3)가 설치되어 있다.

또, 압전소자(3)는 도 2에 도시한 바와 같이, 각각 0.1 μ m의 두께를 가진 백금으로된 전극(6) 및 (7)과 전극(6, 7)사이에 형성된 3 μ m두께의 압전막(5)으로 되어, 진동판(4)상에 설치되어 있다. 여기서, 진동판(4)은 진동부분의 두께가 2 μ m의 SiO₂층으로 되어 있다. 이상과 같이 하여, 압전소자(3)와 압전판(4)에 의하여 압전진동부(30)가 형성된다.

압전막(5)의 재료로서, 납, 티타늄, 지르코늄으로 구성된 산화물인 페로브 스키타이트형 PZT박막재료를 사용함에 따라, 저전압에서도 양호한 진동을 시킬 수 있다. 그 위에 본 명세서에 있어서, 간단히 PZT이라 할 때는 Pb, Zr 및 Ti를 함유하는 일반식 Pb(Zr,Ti,_{1-x})O₃로 나타낼 수 있는 압전재료를 말하는 것으로 한다. 이 PZT박막의 조성은 Pb(Zr_{0.4}Ti_{0.6})O₃의 경우에 최대의 압전성을 나타내는 일은 소결체에서는 명백

하게 되어 있다. 그러나, 이 조성의 박막을 직접전극상에 형성하는 것은 용이하지 않다.

그리하여 제1실시형태에서는 도 3에 도시한 바와 같이, 압전막(5)을 2층으로 구성하고, 제1층(8)으로서 Zr을 함유하고 있지 않는 $PbTiO_3$ 또는 $PbTiO_3$ 에 란탄(Lanthanum)을 첨가한 PLT를 형성하고 제2층(9)으로서 $Pb(Zr_{0.8}Ti_{0.2})O_3$ 의 조성층을 형성함에 따라, 양호한 압전특성을 갖는 고품질 압전박막(압전막(5))을 형성하였다. 즉, 본 발명은 제1층으로 Zr을 함유하고 있지 않는 $PbTiO_3$ 또는 $PbTiO_3$ 에 란탄을 첨가한 PLT를 형성하고, 제2층으로서 $Pb(Zr_{0.8}Ti_{0.2})O_3$ 의 조성층을 형성함에 따라, 양호한 압전특성을 지닌 고품질 압전박막을 형성할 수 있음을 발견하고 완성시켰다.

이하, 2층으로된 압전막(5)에 대하여 더욱 상세히 설명한다.

상술한 바와 같이 PZT는 양호한 압전특성을 지녔으며, 또한 Zr/Ti의 비율이 약 50/50으로 되면 극히 높은 압전계수를 갖고 있음이 공지되어 있다. 그러나, PZT는 스퍼터법이나 CVD법 등의 박막형성방법을 이용하여 양호한 막을 형성하는 것이 곤란하며, Ti에 대한 Zr의 비율이 커질수록 그 경향은 현저하다. 우리들의 검토에 의하면 그 원인은 박막형성과정에 있어서, Zr의 산화물이 기판표면에 흡착하여, 그 후의 막의 성장을 저해하기 때문이라는 것이 명백하여 졌다. 또, 그 경향은 Pt전극상에 PZT막을 성장시키려 하였을 경우에 더욱 현저하다는 것도 명백하여 졌다. 그러나, $PbTiO_3$ 또는 $PbTiO_3$ 에 La를 10mol%정도 첨가하여 결정화 온도를 저하시켰음에 (Pb, La) TiO_3 (이하, 간단히 PLT이라 한다)에 대하여, 박막형성방법을 이용하여 PZT를 성장시키면 Zr산화물을 석출시키지 않고, 양호한 PZT막을 작성할 수 있다. 또, $PbTiO_3$ 및 PLT는 PZT와 마찬가지로 페로브스카이트 구조를 구비하였으며, 박막형성방법을 이용하여 Pt전극상에도 비교적 용이하게 형성할 수 있는 막이다. 이 제1층으로서서는 기본적인 조건으로서 페로브스카이트형 구조를 하고 있음이 필요하고, $PbTiO_3$, PLT외에도 $SrTiO_3$, $BaTiO_3$ 및 $SrRuO_3$ 등도 효과가 있음이 우리들의 검토에 의하여 실증되고 있다. 또, 이 제1층은 PZT와 마찬가지로 RF스퍼터링장치를 사용하여 형성할 수 있어, 다층표적을 장착할 수 있는 스퍼터장치를 사용함에 따라, 제1층(8)과 제2층(9)의 형성을 일련의 공정에서 진행할 수 있다.

그 위에, 본 발명에서는 이와 같은 다층구조로 하지 않고, Zn를 포함하지 않는 $PbTiO_3$ 에서 $Pb(Zr_{0.8}Ti_{0.2})O_3$, 부근의 조성으로 연속적으로 변화시킨 조성(組成)경사를 구비한 제1층을 사용하여 압전막(5)을 사용하며 도 같은 효과를 얻을 수 있다.

이하, 제1실시형태의 잉크젯헤드의 제조방법에 대하여 도 5A를 참조하면서 설명한다.

본 제조방법에서는 먼저 2cm²의 (100)면을 상면으로하여 구비한 단결정 MgO기판(10)의 상면에, 단결정의 Pt전극막을 배합시켜서 0.1 μ m의 두께로 형성한다(도 5A의 스텝 S1).

다음에, Pt전극막을 각 압력실에 대응하도록 드라이에칭(dry etching)(진공속에서 마로콘 미온에 의한)을 사용하여 형태화(patterning)하여 하나하나의 전극(11)으로 분리한다(도 5A의 스텝 S2 및 도 4).

다음에, $PbTiO_3$ 으로된 초기층(제1층)을 약 0.01 μ m의 두께로 형성한다(도 5A의 스텝 S3).

그리고, 초기층상에 PZT박막을 스퍼터링에 의하여 약 3 μ m의 두께로 형성한다(도 5A의 스텝 S4).

그 위에 이 스텝 S3, 4에 있어서, 기판온도는 500~600°C의 온도로 설정하여 막을 성장시킨다.

이와 같이, 본 제조방법에 있어서는 PZT박막을 형성하기전에 $PbTiO_3$ 으로된 초기층을 형성하였으므로, 조성의 치우침이 적은 결정성에 뛰어난 c축에 배향한 단결정의 PZT박막을 형성할 수 있다. 그 위에 PZT는 c축 방향으로 가장 높은 압전계수를 갖고 있다.

다음으로, PZT박막(초기층을 포함한다)을 감산성 용액을 사용한 모서리떼기(adging)에 의하여 형태화하여, 각 압력실에 대응하도록 하나하나의 압전막(12)으로 분리한다(도 5A의 스텝 S5 및 도 4).

다음에 각 압전막(12)위에 공통전극(13)을 형성한다(도 5A의 스텝 S6 및 도 4). 공통전극은 도 4에 도시한 바와 같이, 각 압전막(12)마다, 개별의 전극으로 하여도 좋고, 여러 개의 압전막(12)에 걸쳐서 연속한 전극으로 하여도 좋다.

다음에, 공통전극(13)상에 SiO₂를 2 μ m의 두께로 형성함에 따라, 진동판(4)을 형성한다(도 5A의 스텝 S7).

그 위에 도 4에는 도시하고 있지 않으나, 진동판(4)을 형성하기 전에, 압전막(12)의 양측에 수지를 매꾸어 넣어 진동판(4)을 형성하는 표면을 평탄하게 하여 진동판(4)을 형성한다.

MgO기판상에 상술한 각 층을 형성한 다음, 미리 압력실 잉크유로가 형성된 스테인레스로된 본체부를 접착제를 사용하여 접합한다. 이에 따라서, 압력실, 잉크유로가 진동판상에 형성된다(도 5A의 스텝 S8). 그 위에 여기서 사용하는 접착제는 압전진동을 흡수하는 힘이 없는 것과 같이 비교적 경도가 높은 편이 바람직하다.

다음에 MgO기판을 최종적으로 산성용액에 의하여 제거한다(도 5A의 스텝 S9). MgO기판(10)은 이 산성용액으로서 인산용액을 사용함으로써 압전막에 손상을 주는 일이 없이 안정하여 용해할 수 있다.

또한, 예컨대 10 μ m 크기의 배출구를 일정한 간격으로 형성한 부재를 본체부의 측면에 부착하여 제1실시형태의 잉크젯헤드는 작성된다.

그 위에 도 5A를 참조하여 설명한 제조방법에서는 압전막 및 개별전극(11)은 공통전극(13)을 형성하기 전에 형태화하였으나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 도 5B에 도시한 바와 같이 공통전극(13)을 형성하여 MgO기판(10)을 모서리 떼기 한 다음에, 압전막 및 Pt개별전극을 형태화하도록 하여도 좋다.

이상, 설명한 제조방법에 의하면 압전특성이 좋은 얇은 압전막을 형성할 수 있으며, 그 얇은 압전막을 반도체의 제조에 사용되는 미세가공기술을 응용함으로써 극히 작은 압력실에 대응한 압전소자를 형성할 수

있으므로, 높은 밀도로 배출구가 형성된 잉크제트헤드를 제작할 수 있다.

예컨대 150dpi의 밀도의 노즐헤드를 제작하려면, 통상 압력실의 폭이 100 μ m이고 인접하는 압력실간의 격벽이 66 μ m정도로 설정되지만, PZT박막의 막두께를 5 μ m이하로 하면 PZT박막을 50 μ m이하의 폭으로 가공하는 것이 충분히 가능하기 때문에, 압전막의 형상을 100 μ m폭의 압력실에 대응하는 크기로 가공하는 것이 충분히 가능하다. 그 위에 20 μ m이상의 두께의 물래의 압전막에서는 50 μ m폭의 압전막으로 가공하는 것은 곤란하다. 본 제1실시형태에 있어서, 압전막을 20 μ m이하의 폭으로 가공하는 것도 가능하기 때문에, 압전막의 가공할 수 있는 형상을 기본으로 고려하면 500dpi 또는 그 이상의 밀도를 갖는 노즐헤드를 제작하는 것도 가능하다. 도 6은 상기의 방법으로 제작한 배출구(노즐)가 200dpi의 밀도로 형성된 노즐헤드를 정면에서 본 도면이다.

또 압력실의 폭을 좁게 할 수 있으므로써, 그 압력실의 공진주파수를 높게 할 수 있으며, 그 만큼 높은 주파수로 구동할 수 있다고 하는 이점도 있다. 또, 이 높은 주파수로 구동할 수 있다고 하는 것은 인가전압에 대한 응답을 빠르게 할 수 있음을 의미하며, 잉크배출량의 면밀한 제어가 가능함을 의미하고, 이에 따라서 뿔탄화작용(gradation)을 향상시킬 수 있다. 그 위에 압력실의 폭을 100 μ m(폭, 150dpi)이라 하면 공진주파수는 약 1MHz이다.

또한, 잉크의 배출성능은 보통 굴절률(Y)과 발생압력(P)의 적으로 나타내며, 이 같은 압전막의 막의 두께를 t 압전정수를 d_{31} , 전압을 V이라 하면 다음 식(1)으로 나타낼 수 있으므로, 막의 두께가 얇으면 인가전압을 낮게 할 수 있다고 하는 이점도 있다.

$$V \cdot P = k \cdot d_{31} \cdot \sqrt{A} \dots \dots \dots \text{식(1)}$$

이상의 방법에 따라서, Zr/Ti비가 50/50의 PZT박막을 각 압력실(1)에 대응하여 폭 10 μ m, 길이 1mm의 크기로 형태화한 시료를 사용하여, 인가전압과 진동판(4)의 최대 굴절률의 관계를 측정하였다. 그 결과를 도 7에 나타내었다. 도 7에 의하면 인가전압을 증가하면 진동판이 굴절 30V의 전압에 대하여 약 2 μ m의 변위를 발생시킬 수 있음을 알 수 있다. 이 양호한 압전특성을 이용하여, 잉크배출능력이 높은 잉크제트헤드를 제작할 수 있음을 확인할 수 있었다.

이상 설명한 바와 같이, 제1실시형태의 잉크제트헤드는 압전막(5)을 Zr를 함유하지 않은 페로브 스카이트 형의 제1층과, Zr를 함유하는 PZT로 된 제2층 등에 의하여 구성된 압전특성이 뛰어난 얇은 압전막을 가공한에 따라서 형성한다. 이에 따라서, 압전특성이 뛰어난 미세한 압전막(5)을 형성할 수 있으므로, 종래에의 잉크제트헤드에 비교하여 극히 소형이며, 또한 고밀도를 형성된 잉크의 배출구를 구비한 잉크제트헤드를 제공할 수 있다.

이상의 설명에 있어서, 적당히 구체적인 재료 및 수치를 들어서 설명하였으나, 본 발명은 상술한 수치로 한정되는 것은 아니다.

압전막에 있어서의 제1층(초기층)에 대하여 말하자면 상술한 바와 같이 이 제1층(8)은 굴절성이 양호한 제2층(9)을 형성하기 위한 층이며, 압전성을 지닌 막으로서 기능은 전적으로 제2층(9)이 담당하고 있다. 따라서, 제1층(8)의 막의 두께는 양호한 제2층을 형성한다고 하는 기능을 하는 한, 압전막(5)의 전체로서의 압전특성을 저하시키지 않도록 얇으면 얇을수록 좋다. 우리들은 막의 두께조절성이 좋은 스퍼터링장치를 사용하여서도, 제1층(8)은 5nm이하였어도, 그 기능을 충분히 발휘할 수 있음을 확인하고 있다. 그러나, 박막층을 불균질함이 없이 가리우고, 또한 제조공정상의 관리등을 고려하면, 50nm~100nm의 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 이 범위에 설정하면, 압전막(5)의 전체로서의 압전특성을 실질적으로 저하시키지 않도록 할 수 있고, 또한 양질의 제2층을 형성한다고 하는 효과를 충분히 수행할 수 있으며, 그 위에 압전막(5)을 형성하는 공정에 있어서의 공정관리부담을 증가시키는 것도 적게 할 수 있다. 그 위에, 제1실시형태에서는 제1층(8)으로서 막의 두께 0.1 μ m의 PbTiO₃ 층, 제2층(9)으로서 막의 두께 2.9 μ m의 Pb(Zr_{0.5}Ti_{0.5})O₃의 조성을 구비한 PZT층으로 함에 따라, 저전압에 있어서도 충분한 잉크배출능력을 구비한 잉크제트헤드를 제작할 수 있음이 확인되었다.

또, 본 발명에 있어서, PZT로 구성되는 제2층(9)의 막의 두께는 특히 한정되는 것은 아니지만, 박막형성 방법을 사용하여 형성하는 경우, 막의 두께가 두꺼워지면 막의 형성시간이 길어지므로, 10 μ m이하로 설정하는 것이 바람직하다. 또, 압전막(5)은 막이 형성하고 나서, 각 압력실로 각기 대응하는 일정한 형상으로 형태화 되지만, 배출구(2)의 간격을 급속 더욱더 좁게할 필요가 발생함을 고려하면, 그에 대응한 정밀도가 좋은 형태화를 하기 위하여는 압전기(5)의 막의 두께는 5 μ m이하로 설정하는 것이 더욱 바람직하다. 또, 압전막(5)의 막의 두께는 막의 강도나 발생시키는 변형력을 고려하면 0.5 μ m이상으로 설정하는 것이 바람직하다. 우리들의 검토에 의하면, 압전막(5)의 막의 두께를 1~3 μ m의 범위로 설정하는 것이 가장 바람직하며, 이 범위에서 설정함에 따라 잉크를 안정하며 또한 막의 신뢰성을 일정이상으로 유지할 수 있음이 확인되었다.

제1실시형태에 있어서, 본체부(50)는 스테인레스(SUS)를 사용하여 형성하였으나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 갈판성유리 및 본체부, 갈판성유리 및 실리콘 등에 의하여 구성하여도 좋다.

또, 진동판(4)은 스퍼터법 등의 박막공정을 이용하여 따라 미세가공이 용이하게 된다. 그 재료로서, 제1실시형태에서는 산화실리콘(SiO₂)을 사용하였으나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 니켈, 크롬, 알루미늄 등의 금속을 사용할 수 있다. 이것을 급속도 스퍼터법 전공층착 및 도금법에 의하여 용이하게 형성할 수 있으며, SiO₂와 마찬가지로 양호한 진동특성을 얻을 수 있었다. 또, 진동판(4)에 알루미늄을 사용하여도 SiO₂와 마찬가지로 효과를 얻을 수 있으며, 스퍼터링법에 의하여 용이하게 형성할 수 있었다. 이밖에, 진동판(4)으로서 폴리이미드 계열의 수지를 사용할 수도 있으며, 이 폴리이미드계열의 수지는 스프코오트법에 의하여 용이하게 형성할 수 있고, 또 그 미세가공도 용이하고, 잉크제트 기록장치와 진동판으로서 적합한 재료였다.

이상의 각 재료를 사용하여 진동판(4)을 형성하여도 진동중에 균열이 발생하는 등의 열악화는 없고, 잉크

를 배합함에 충분한 진동을 발생시킬 수 있다. 또, 진동판(4)의 재료로서 상기 각 금속의 산화물을 사용하여도 마찬가지로 진동특성을 얻을 수 있다. 또한, 진동판(4)으로서는 감광성 폴리이미드를 사용함에 따라 소자의 제조를 용이하게 할 수 있다.

이상과 같은 구성에 있어서, 압력실(1)에 면하는 진동판(4)을 두께가 2 μ m의 SiO₂층으로 하고, 압전막(5)의 제2층(9)으로서 Pb(Zr_{0.8}Ti_{0.2})O₃의 조성식으로 나타내는 두께 3 μ m의 PZT박막, 두께 0.1 μ m의 백금으로 된 전극 6 및 7을 사용하였을 경우, 50V이하의 전압에 있어서도 양호한 굽힘진동을 발생시킬 수 있었다. 그러나, 본 발명에서는 진동판(4)의 두께는 상술한 2 μ m로 한정되는 것은 아니고, 압전막(5)의 압전특성 및 두께, 진동판(4)을 구성하는 재료의 고유의 진동특성 등을 고려하여 적당히 설정,

또, 본 발명에서는 MgO기판(10) 상의 전극(11)으로서 백금, 금 또는 루테튬 산화물을 사용함에 따라, 페로브스카이트 구조를 구비한 납계열 유전체층으로 된 압전막(5, 12)을 결정성이 뛰어나게 형성할 수 있었다. 어떤 재료로 된 전극상에 형성된 압전막(5, 12)을 사용하더라도 특성 불균형이 적은 여러 개의 압전막(5, 12)을 형성할 수 있어, 임크배출능력의 소자사이의 불균형을 적게 할 수 있다.

또, PZT박막의 미세가공에서는 불산이나 질산 등 강산성의 용액을 사용하여 실시하지만, 전극으로서 백금, 금 또는 루테튬 산화물을 사용함에 따라 전극재료가 부식하는 것을 방지하여 소자의 작성을 안정하게 실시할 수 있다.

또, 압전막(5, 12)을 구성하는 제2층의 압전재료로서 사용한 PZT는 양호한 압전특성을 구비한 Zr/Ti비가 30/70~70/30의 범위내에 있는 PZT층을 사용하는 것이 바람직하다. 또, 본 발명에 있어서, 제2층으로서 사용할 수 있는 압전재료로서는 상술한 PZT밖에 예컨대 Pb_{0.95}Nb_{0.05}[(Zr_{0.5}Sn_{0.5}), Ti]_{0.95}O₃ (0.060 \leq y \leq 0.065)등의 조성을 갖는 Pb, Ti, Zr이외의 원소를 함유하는 압전재료를 사용할 수 있다. 그 위에 Pb_{0.95}Nb_{0.05}[(Zr_{0.5}Sn_{0.5}), Ti]_{0.95}O₃ (0.060 \leq y \leq 0.065)는, 반(反)강유전체의 재료이지만 지장은 없다. 이 경우에 대하여, 인가전압과 진동판(4)의 최대 변위와의 관계를 도 8에 나타내었다. 이 경우, 15V의 전압에서, 반강유전체에서 강유전체로의 상전이(相轉移)가 일어나기 때문에 불연속한 변위특성을 나타내었고, 20V에서 약 0.8 μ m의 변위가 발생하였다. 20V이상의 어떤 전압이상을 인가하였을 경우 대략 일정한 변위를 발생시킬 수 있어, 임크배출량의 불균형을 적게 할 수 있었다. 또한, Pb_{0.95}Nb_{0.05}[(Zr_{0.5}Sn_{0.5}), Ti]_{0.95}O₃ (0.060 \leq y \leq 0.065)의 조성을 구비한 반유전체박막에서는 다결정질의 박막이라도 안정한 임크배출능력을 지닌 압전소자로 할 수 있었다.

또, 제1실시형태에서는 제1층(6)으로서 Zr을 함유하고 있지 않는 PbTiO₃ 또는 PbTiO₃에 란타넘을 첨가한 PLT를 형성하고, 제2층(9)으로서 Pb(Zr_{0.8}Ti_{0.2})O₃의 조성을 형성한 예를 가장 바람직한 예로서 도시하였으나, 본 발명은 이에 한정하는 것은 아니다. 압전막(5, 12)을 구성하는 제1층(초기층)의 압전재료로서, x<0.3으로 설정된 Pb(Zr_{0.7}Ti_{0.3})O₃으로 된 PZT층 또는 그 층에 새로이 La를 함유하는 층을 사용하여, 제2층으로서 0.7 \leq x \leq 0.3으로 설정된 Pb(Zr_{0.7}Ti_{0.3})O₃으로 된 PZT층을 사용하여 형성하여도 결정성이 양호하고 또한 압전정수의 비교적 큰 제2층을 형성할 수 있다. 그 위에, 이 경우 제1층으로서 x<0.2로 설정된 Pb(Zr_{0.7}Ti_{0.3})O₃으로 된 PZT층 또는 그 층에 새로이 La를 함유하는 층을 사용하는 것이 바람직하다.

제2실시형태

도 9, 도 10은 본 발명에 관한 제2실시형태의 임크제트헤드의 제조방법을 설명하는 도면이다. 이 제2실시형태의 제조방법은 제1실시형태로 설명한 제조방법에 있어서 MgO기판대신에 Si기판을 사용한 외는 제1실시형태와 대략 같다.

본 제조방법에서는 먼저 도 9, 10에 도시한 바와 같이 실리콘기판(15)위에 개별전극(11)으로 된 Pt층을 형성하고, 그 개별전극(11)위에 압전재료로서 납계열 유전체층으로 된 압전막(12)을 스퍼터(sputter)법에 의하여 형성하였다. 여기서, 납계열 유전체층으로 된 압전막(12)은 제1실시형태와 마찬가지로 Zr을 포함하지 않는 납계열 유전체로 된 제1층을 형성한 다음, Zr을 포함하는 PZT로 된 제2층을 형성함에 따라 형성된다. 이상과 같이 구성된 압전막(12)은 다결정체이지만 제1층으로서 Zr을 포함하지 않는 납계열 유전체로 된 제1층을 형성한 다음, Zr을 포함하는 PZT로 된 제2층을 형성하므로, 극히 양호한 압전특성을 구비한 제2층을 형성할 수 있다. 이 압전막(12)으로서 PZT계열의 다결정층을 3 μ m형성함에 따라, 양호한 압전성을 얻을 수 있었다. 압전막(12)의 형성법으로서, 상술한 스퍼터법 대신에 MOCVD 또는 졸겔용액을 사용한 스피코우드에 있어서도 양호한 결정성을 구비한 압전성 박막을 형성할 수 있었다. 다음에 그 압전막(12)의 위에 공통전극(13)으로 되는 Pt층을 형성한다. 그 위에, 졸겔(sol-gel)용액을 사용한 스피코우드(spin coat)법을 사용하여, 먼저 제1층으로 되는 Zr을 함유하지 않는 졸겔용액을 피복하고, 그 위에 제2층으로 되는 Zr을 함유한 졸겔용액을 밀정한 두께로 피복한 다음, 소성함에 따라 압전막(12)을 형성한다. 이상과 같이하여 스퍼터법과 마찬가지로, 다결정층인 압전막(12)을 형성할 수 있다.

그 공통전극(13)의 위에 SiO₂로 된 재료로 진동판(4)을 스퍼터법으로 형성하였다. 다음에 진동판(4)의 위에, 감광성수지로 형성한 압력실(1)을 구비한 본체부를 설치한 다음, 최후에 실리콘기판(15)을 불산계 용액, 또는 수산화칼륨용액으로 부식제거한다. 압력실(1)은 본체부에 있어서, 감광성유리 또는 감광성수지 등에 의하여 각 배출구에 대응하도록 분할하여 형성되어 있다. 도 10에 있어서, 개별전극(11)은 압전막(12)의 형성전에 형태화하고 있으나, 실리콘기판(15)을 부식한 다음에 형태화하도록 하여도 좋다. 또 압전막(12)은 도 10에 있어서, 공통전극(13)을 형성하기 전에 형태화하였으나, 실리콘기판(15)을 부식제거한 다음에 각 압력실(1)로 분할된 형상이 되도록 형태화하여도 좋다. 본 실시형태로 나타낸 제조방법에 의하면 MgO기판(10)보다 용가로, 또한 큰 면적을 지닌 단일장기판이 입수하기 쉬운 실리콘기판(15)을 사용할 수 있어, 임크제트용 압전소자를 한번에 다수를 형성하는 것이 가능하며, 또한 압전특성이 양호한 박막재료를 형성할 수 있다. 또, 이제까지 확립되어온 실리콘의 미세가공 기술을 응용하여 대단히 정밀도가 뛰어난 미세가공으로 만들어내는 다소자화도 용이하게 된다. 상기 방법으로 제작한 임크제트의 헤드는 도 6과 같은 구성이 가능하며 노즐이 200 μ m의 밀도로 되었다. 또 나아가서, 고밀도의 노즐을 구비한 임크제트헤드를 제작하는 것도 가능하다.

이 구성의 잉크젯헤드의 제조에 있어서, 실리콘기판(15)을 사용하는 것 외에, 유리기판을 사용하여도 같은 다소자 구성의 잉크젯헤드를 제작할 수 있다. 이러한 경우 불산계의 용액을 사용하여 유리기판을 부식함에 따라 도 6과 같은 구성을 갖는 다소자화한 잉크젯헤드를 형성할 수 있었다.

위의 개별전극(11)으로서 백금 이외에, 루테튬(Ru)산화물을 사용함에 따라 페로브스카이트 구조를 지닌 압전막(12)을 결정성이 좋게 형성할 수 있었다. 이 때문에, 압전막으로서 양호한 특성을 갖을 수 있어, 다소자화한 경우라도 잉크배출능력의 소자간의 불균형이 적은 잉크젯헤드를 작성할 수 있었다. 또 압전 재료로서 사용하는 압전막(12)으로서 Zr/Ti 비가 30/70~70/30범위내에 있는 PZT층이라면 더욱 양호한 압전특성을 구비하여, 잉크배출능력이 뛰어난 잉크젯헤드로 할 수 있었다. 또, 압전막(12)으로서 $Pb_{0.95}Nb_{0.05}[(Zr_{0.4}Sn_{0.6})_x(Ti_{1-x})_{1-x}]_yO_3$ ($0.060 \leq y \leq 0.065$)의 조성을 갖는 반강유전체의 박막을 사용하였을 경우, 전압인가에 대하여 안정한 응답을 얻을 수 있어, 잉크배출량의 불균형을 적게 할 수 있었다.

또한, 진동판(4)의 재료로서, 산화실리콘(SiO_2)의 외에 니켈, 알루미늄 등의 금속도 스퍼터링, 진공증착 및 도금법에 따라 용이하게 형성할 수 있어, SiO_2 와 마찬가지로 양호한 진동특성을 얻을 수 있었다. 또 알루미늄이나 등의 산화물이라도 SiO_2 와 같은 효과를 얻을 수 있어, 스퍼터링법에 의하여 용이하게 형성할 수 있었다. 이밖에, 폴리이미드계의 수지 등의 고분자 유기물은 스펙트럼법에 의하여 용이하게 형성할 수 있으며, 또 그 가공도 용이하며, 잉크젯헤드의 진동판으로서 적합한 재료였다.

제3 실시형태

도 11, 도 12는 본 발명에 관한 제3 실시형태의 잉크젯헤드의 제조방법을 설명하는 도면이다.

본 제조방법에서는 먼저 도 11, 도 12에 도시한 바와 같이, 실리콘기판(15)상에 막의 두께 $2\mu m$ 의 SiO_2 로 된 진동판(4)을 스퍼터링 또는 실리콘기판을 열산화함에 따라 형성한다. 또한 그 위에 공통전극(13)으로 된 Pt층을 형성한다. 공통전극(13)의 위에 납계유전체로 된 압전막(12)을 r스퍼터링으로 형성하였다. 여기서 압전막(12)은 제1 실시형태와 마찬가지로 Zr을 함유하지 않은 납계유전체로 된 제1층을 형성한 다음, Zr을 함유한 PZT로 된 제2층을 형성함에 따라 형성된다. 이층과 같이 구성된 압전막(12)은 다결정체이지만, 제1층으로서 Zr을 함유하지 않은 납계유전체로 된 제1층을 형성한 다음, Zr을 함유하는 PZT로 된 제2층을 형성하므로, 극히 양호한 압전특성을 갖는 제2층을 형성할 수 있다. 이 압전막(12)으로서 두께가 $3\mu m$ 의 PZT 계의 다결정층을 형성함에 따라 뛰어난 압전특성을 얻을 수 있었다. 압전막(12)의 형성법으로서 MOCVD 또는 플라스마를 사용한 스펙트럼법에 있어서도 양호한 결정성을 지닌 압전성박막을 형성할 수 있었다. 다음에 그 압전막(12)의 위에 개별전극(11)으로 되는 Pt층을 형성한다.

이 개별전극(11)은 미소부식에 의하여 미세가공되고, 각 압력실(1)에 대응한 개소로 분리된 형상이 되도록 하였다. 그 위에, 진동판(4)이 절연물질일 경우 개별전극(11)을 진동판(4)위에 형성하여, 공통전극(13)을 압전막(12)상에 형성하여도 좋다.

다음에 실리콘기판(15)을 불산계용액, 또는 수산화 할륨용액에서 부분적으로 부식 제거하여, 실리콘기판(15)의 일부를 압력실(1)의 구조부재로서 사용하였다. 압전막(12)은 공통전극(13)을 형성하기 전에, 각 압력실(1)에 대응하여 분할된 형상이 되도록 형태화하였다. 이 방법에서는 압력실(1)의 형상을 압전소자를 형성하는 기간의 일부만 사용하여 제작하므로 공정을 간략화할 수 있고, 또한 실리콘의 미세가공기술을 사용함에 따라 미세한 소자화도 가능하게 된다. 상기한 방법으로 제작한 잉크젯헤드의 헤드는 도 6과 같은 구성이 가능하며 노즐을 200dpi 이상의 밀도로 형성할 수 있었다.

이 구성의 잉크젯헤드의 제조에 있어서, 실리콘기판(15)을 사용하는 것 외에, 더욱 염가의 유리기판을 사용하여도 같은 다소자 구성의 잉크젯헤드를 제작할 수 있었다. 이 경우, 불산계의 용액을 사용하여 유리기판(13)을 부식함에 따라 도 6과 같은 구성을 구비하는 다소자화한 잉크젯헤드를 형성할 수 있었다.

위의 개별전극(11)으로서 백금 이외에 루테튬산화물을 사용함에 따라 페로브스카이트 구조를 갖는 압전막(12)을 결정성이 좋게 형성할 수 있었다. 이 때문에 압전막으로서 양호한 특성을 구비할 수 있어, 다소자화 하였을 경우에도 잉크배출능력의 소자간의 불균형이 적은 잉크젯헤드를 작성할 수 있었다. 또 압전재료로서 사용하는 압전막(12)으로서 Zr/Ti 비가 30/70~70/30범위내에 있는 PZT층이라면 더욱 양호한 압전특성을 구비하여, 잉크배출능력이 뛰어난 잉크젯헤드로 할 수 있었다.

또, 압전막(12)으로서 $Pb_{0.95}Nb_{0.05}[(Zr_{0.4}Sn_{0.6})_x(Ti_{1-x})_{1-x}]_yO_3$ ($0.060 \leq y \leq 0.065$)의 조성을 구비한 반강유전체의 박막을 사용하였을 경우, 전압인가에 대하여 안정한 응답을 얻을 수 있어, 잉크배출량의 불균형을 적게 할 수 있었다. 또, $Pb_{0.95}Nb_{0.05}[(Zr_{0.4}Sn_{0.6})_x(Ti_{1-x})_{1-x}]_yO_3$ ($0.060 \leq y \leq 0.065$)의 조성을 구비한 반강유전체 박막에서는, 다결정질의 박막이라도 안정한 잉크배출능력을 갖는 압전소자로 할 수 있었다.

또한, 진동판(4)의 재료로서 산화실리콘(SiO_2)의 외에 니켈, 알루미늄 등의 금속도 스퍼터링, 진공증착 및 도금법에 의하여 용이하게 형성할 수 있어, SiO_2 와 마찬가지로 양호한 진동특성을 얻을 수 있었다. 또, 알루미늄이나 니켈이라도 SiO_2 와 같은 효과를 얻을 수 있어, 스퍼터링법에 의하여 용이하게 형성할 수 있었다. 이밖에 폴리이미드계의 수지는 스펙트럼법에 의하여 용이하게 형성할 수 있으며, 또 그 가공도 용이하며 잉크젯헤드의 진동판으로서 적합한 재료였다.

제4 실시형태

도 13A는 본 발명에 관한 제4 실시형태의 잉크젯헤드(200)의 사시도이며, 도 13B는 도 13A의 C-C'선에 대한 단면도이다. 또, 도 14는 도 13A의 D-D'선에 대한 단면도이다.

이 잉크젯헤드(200)는 여러 개의 배출구(202)와, 각 배출구(202)에 대응하여 설치된 압력실(201) 등이 형성된 본체부(250)와, 본체부(250)의 상면에 설치된 진동판(204)과, 진동판(204)상에 설치된 압전소자(203) 등을 구비하여 다음과 같이 구성된다.

본체부(250)에 있어서, 배출구(202)는 본체부(250)의 하면에 소정의 간격으로 형성되었고, 압력실(201)은 배출구(202)에 각기 대응하도록 본체부(250)에 나란히 형성되어 있다. 그리고, 각 배출구(202)와 대응하는 압력실(201)과는 본체부(250)에 형성된 임크유로(202a)를 개재하여 접속되어 있다. 그 위에, 본체부(250)는 수지, 유리, 스테인레스, 세라믹 및 실리콘 등 강성이 뛰어난 소재를 사용하여 구성되어 있다.

압전소자(203)는 도 14에 도시한 바와 같이 진동판(204)상에 형성된 공동전극(208)과, 공동전극(208)상에 각 압력실(201)에 대응하여 일정한 간격으로 형성된 압전체(205)와, 각 압전체(205)상에 각기 설치된 개별전극(209) 등을 구비하여, 인접하는 압전체(5)의 사이에 플리미이드수지로된 충전재를 매꾸어 넣어 구성하고 있다. 여기에서, 압전체(205)는 제1설시형태와 마찬가지로, 제1층으로서 Zr을 함유하고 있지 않는 PbTiO₃ 또는 PbTiO₃에 탄소를 첨가한 PLT를 형성하고, 제2층(9)으로서 Pb(Zr_{0.5}Ti_{0.5})O₃의 조성층을 3 μ m의 두께로 형성하였다. 이에 따라서, 제1설시형태와 마찬가지로, 양호한 압전특성을 구비한 압전체(205)가 형성된다.

진동판(204)은 스퍼터법을 사용하여 형성한 2 μ m 두께의 알루미늄으로 되었고, 공동전극(208) 및 개별전극(209)은 어느 것도 0.1 μ m의 Pt층으로 구성하였다. 진동판(204)의 소재로서는 알루미늄 외에 Ni, Cr, Ti, Si, Zr을 사용할 수 있어, 어느 재료를 사용하더라도 압전체(205) 및 전극재료와의 밀착성 및 진동특성에서 뛰어나 있다. 또, 본 발명에서는 Ni, Cr, Ti, Si, Zr의 산화를 내미가서 실리콘 산화물 및 수지재료를 사용할 수 있다. 또 진동판(204)의 두께는 양호한 임크배출성을 얻기 위하여는 압전체(205)와 동등 또는 그 이하의 두께임이 바람직하다.

압전체(205)는 압전체(205)의 폭이 대응하는 압력실의 폭보다 좁아지도록 형성하는 것이 바람직하다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 분리되어 있지 않는 하나의 압전막을 사용하여 개별전극(209)을 각 압력실(201)에 대응시켜서 형성함에 따라, 이 압전체층중에서 각 압력실에 대응하는 부분만을 진동시키도록 하여 임크를 배출시키도록 하도록 한다.

또, 인접하는 압전체(205)사이에 매꾸어 넣게 되는 충전재(210)는 상술한 플리미이드수지로 한정되는 것은 아니며, 비교적 강성이 낮은 재료라면 사용할 수 있다. 이와 같이 충전재로서, 비교적 강성이 낮은 재료를 사용함에 따라, 압전체(205)의 가로방향의 신축을 저해함이 없이 압전체를 진동시킬 수 있으므로, 진동특성을 열악화시키는 일이 없다.

예컨대 압력실(201)의 폭을 70 μ m이라하고, 압전체(205)의 폭을 압력실(201)의 폭보다 약간 좁아지도록 형성하였을 경우, 10V의 전압을 인가함에 따라, 최대 50mV변화시킬 수 있었다.

미상과 같이 제4설시형태에 있어서는 제1설시형태와 마찬가지로 압전체(205)를 제1층과 제2층과의 2중 구조로 하여 스퍼터링 등의 박막형성방법을 이용하여 제작하므로, 극히 치밀하고 결정성이 좋은 압전체(205)를 형성할 수 있어, 비교적 간단한 구성으로 양호한 진동특성을 얻을 수 있었다. 이것은 압전체(205)로서 결정성이 좋은 압전막을 형성할 수 있으므로, 통상의 소결체에서는 결면파괴를 일으키는 것과 같은 높은 전압을 인가하여 구동할 수 있도록 되었음에 의한다. 또, 제1설시형태와 마찬가지로 압전체(205)를 극히 얇게 할 수 있으므로, 미세화가 용이하고 200dpi의 노즐밀도를 갖는 헤드를 용이하게 제작할 수 있도록 되었다.

압전체(205)의 형성방법은 상술한 스퍼터법에 외에 CVD법 등의 다른 박막형성방법을 사용하어도 좋다.

또, 이 압전체(205)의 두께는 10 μ m이상으로 되면, 미세가공이 곤란하게 되므로, 압전체(205)의 두께는 10 μ m이하로 설정하는 것이 바람직하다.

제4설시형태에 있어서, 이 압전체(205)는 제1설시형태 또는 제2설시형태와 마찬가지로 MgO기판 또는 Si기판을 사용하여 형성한 것이 사용된다.

즉, 기판으로서 (100)면이 표면에 나타낼 수 있도록 벽개(壁開)된 단결정 MgO기판을 사용하여 MgO기판의 (100)면상에 Zr을 함유하지 않는 초기층을 형성한 다음 그 초기층상에 일반식 (Pb_{1-x}La_x)(Zr_{1-y}Ti_y)O₃로 나타내는 압전체를 형성함에 따라, c축에 배향한 압전체를 형성할 수 있다. 이와 같이, 일반식 Pb(Zr_{1-y}Ti_y)O₃로 나타내는 압전체에 La를 첨가함에 따라, 결정화 온도를 떨어뜨릴 수 있으며, 박막압전체의 압전성을 향상시킬 수 있다. 또한, 이와 같이하여 형성된 단결정의 (Pb_{1-x}La_x)(Zr_{1-y}Ti_y)O₃은 이조성의 다결정체에 비교하여 1.5배의 압전정수를 얻을 수 있다.

또, 압전체(205)를 형성하는 방법으로서 스퍼터법 또는 CVD법을 사용함에 따라 결정성이 좋은 단결정의 막이 1시간에 1 μ m이상의 빠른 퇴적속도를 형성할 수 있다. 나아가서 전극재료로서 백금 또는 루테튬산화물을 사용함에 따라, 양호한 결정면 특성을 유지하면서 압전막을 성장시킬 수 있다. 또, 백금 또는 루테튬산화물을 전극으로서 사용하였을 경우, 기판재료로서 MgO이외에 미세가공이 용이한 실리콘 또는 유리, 그 밖의 얇은 강성이 높은 스테인레스재료를 사용하는 것도 가능하게 되어, 헤드제작 코스트를 떨어뜨릴 수 있다.

또, 일반식 (Pb_{1-x}La_x)(Zr_{1-y}Ti_y)O₃으로 나타내는 압전막을 백금 또는 루테튬산화물의 전극상에 형성하는 경우, 전극과 접하는 부분의 조성으로, 특히 y를 0.70이상으로 설정(Zr의 비율을 적게 한다)함에 따라, 전극상에 Zr의 산화물 등의 불순물층의 석출을 억제할 수 있으며, 양호하게 결정성을 구비한 압전체(205)를 형성할 수 있다. 따라서, 전극의 바로위에 상술한 Zr이 적은 초기층을 형성하고 그 초기층위에 y가 0.70이하로 설정된 커다란 압전정수를 지닌 압전막을 수 μ m형성함에 따라, 높은 압전정수를 갖는 압전체(205)를 결정성이 좋게 형성할 수 있다.

또, 본 발명의 임크제트헤드에서는 상술한 바와 같이 얇은 압전체 및 진동판을 사용하여 구성되므로, 압력실이 형성된 본체부와 진동판과의 접착에는 유의할 필요가 있다. 즉, 본체부의 격벽과 진동판을 접착제로 접합하는 경우, 접착제의 경화에 의한 수축에 의하여 얇은 압전체(205)에 커다란 스트레스가 가하여져서, 균열이 발생하거나 박리하는 경우가 있었다. 또, 균열이나 박리로 까지 미치지 않을 경우라도, 양호한 진동을 방해하게 되기 때문이다.

그러서, 본 제4 실시형태에서는 도 16에 도시한 바와 같이, 막의 두께가 2 μ m 정도의 감성이 낮은 수지층(212)을 개재하여 본체부의 격벽(207)과 진동판(204)을 접합하는 것이 바람직하다. 이 수지층(212)은 예컨대 폴리이미드로 되어, 스프링아웃법 등을 사용하여 형성할 수 있다. 그 위에 도 16에 있어서, (213)의 보호층 문어사 나타낸 것은 접착제이다.

이상과 같이 폴리이미드로 된 수지층(212)을 설치함에 따라 접착제(213)의 수축에 따라, 압전체(205)에 스트레스가 가하여짐을 방지할 수 있어, 압전체(205)를 안정하여 진동시킬 수 있음과 동시에 파손 등을 방지할 수 있었다. 또, 이 폴리이미드 수지에 따라 잉크가 진동판에 적접 접하는 일이 없게 되어, 수명을 향상시킬 수 있다. 그 위에 수지층(212)의 두께는, 3 μ m 이하로 한이 바람직하며, 3 μ m 이상의 두께로 하면 진동판의 진동을 수지층이 흡수하여 효과적으로 잉크의 배출 성능이 열악해진다.

또, 잉크의 배출 성능을 효과적으로 발휘시키며 또한 잉크의 배출량과 배출속도의 불규칙함을 억제하기 위하여 수지층(212) 및 접착제(213)의 양 및 두께를 정밀도 있게 관리할 필요가 있다. 도 17은 압전진동부(압전소자와 진동판으로 된)(230)에 있어서의 격벽과 접합되는 부분에 7 μ m 두께에 알루미늄(214)을 형성한 것이다. 이 알루미늄(214)은 압전진동부(230)위에 7 μ m 두께의 막을 형성한 다음 격벽에 대한 부분을 남기고, 산에 의한 습윤부식함에 따라 형성된다. 이와 같이, 알루미늄(214)을 개재하여 격벽(207)과 압전진동부(230)를 접합함에 따라 압전진동부(230)중에서, 압력실(201)상에 위치하는 부분에만 한정하여 진동시킬 수 있으며, 잉크배출량 등의 불규칙을 감소시킬 수 있다. 그 위에, 본 발명에서는 알루미늄(214)대신에 각종 금속산화물로 된 세라믹, 예컨대 수지 등의 감성이 뛰어난 수지나 Cr 등을 사용하여도 좋다. 즉, 압전진동부(230)와의 밀착성이 좋고, 미세 가공이 가능한 재료를 사용할 수 있다.

이상의 압전진동부에서는 압전체(205)를 1층으로 구성하였으나, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 도 19에 도시한 바와 같이 압전체(205a) 및 압전체(205b)의 2층으로 구성하여도 좋다. 이 경우, 개별전극(209)을 압전체(205a)상에 형성된 전극(209a)과 압전체(205b)상에 형성된 전극(209b)으로 분할하여 형성하였고, 압전체(205a)와 압전체(205b)의 사이에, 공통의 집전전극의 중간전극(211)을 형성한다. 이와 같이, 압전체(205)를 압전체(205a, 205b)의 2층으로 구성함에 따라, 1층으로 구성하였을 경우의 2배의 변위를 얻을 수 있다. 그 위에, 압전체(205a, 205b)는 각기 초기층(제1층)과 제2층으로 되어 있다. 또, 이와 같은 구성으로 하면 압전체(205a, 205b)에 의하여 굴절진동을 하므로, 원리적으로는 압전체와 공동하여 진동을 형성하는 진동판(204)이 불필요하게 되어, 잉크로부터 압전체를 보호하기 위한 예컨대 1 μ m 정도의 수지층(205a, 205b)의 2층을 구비함으로써 압전진동부를 구성하였다.

제5 실시형태

도 18은 본 발명에 관한 제5 실시형태의 잉크제트헤드의 구성을 나타낸 부분 단면도이며, 이 제5 실시형태의 잉크제트헤드는 다음과 같은 순서에 따라서 제작된다.

먼저, 단결정의 실리콘기판상에 공통전극(208)으로 되는 Pt층을 형성하고, 그 공통전극(208)상에 제1 실시형태와 관계하여, 각 압력실로 대응하는 막의 두께 3 μ m의 압전체(205) 및 개별전극(209)을 형성한다. 그리고, 개별전극(209)상에 진동판(204a)으로 될 막의 두께(2)의 알루미늄층을 형성한다. 그 위에 인접하는 압전체(205)의 사이는 폴리이미드 수지로 된 매입층 수지(埋埋用樹脂)(210)로 메꾸어져 있다. 다음에, 실리콘기판을 약 0.1mm의 두께로 연마하고, 나아가서 연마한 다음의 실리콘기판을 각 압력실을 때려놓는 격벽에 대응하는 부분(실리콘 발침대(15))에 남도록 예컨대 KOH수용액 등의 알칼리용액에 의하여 부식한다. 그리고, 스테인레스, 수지 또는 유리로 된 압력실이 형성된 본체부의 격벽과 실리콘 발침대(15)를 대향시켜서 접착하여 도 18에 나타낸 제5 실시형태의 잉크제트헤드가 제작된다. 그 위에, 본 제5 실시형태에 있어서, 압력실(201)의 폭은 예컨대 70 μ m로 설정된다.

이상과 같이 제5 실시형태의 잉크제트헤드에서는 실리콘기판을 미세 가공함에 따라, 그 일부를 사용하여 압력실을 형성하여, 본체부와의 접착부를 압전체로부터 떨어져도록 구성하였으므로, 접착부의 영향에 의한 진동 특성의 열악화를 실질적으로 없앨 수 있다. 따라서, 제5 실시형태의 잉크제트헤드에서는 잉크의 배출 성능의 불규칙함을 극히 작게 할 수 있다. 또, 본 실시형태에 있어서, 압전체(205)를 형성할 때에, (Pt_{0.5}Si_{0.5})TiO₂로 된 초기층을 형성하였는 바, Pt로 된 공통전극(208)위에, 500 $^{\circ}$ C의 낮은 기판온도에서 열정성이 좋은 초기층을 형성할 수 있음이 확인되었다. 이와 같이, 낮은 온도에서 초기층을 형성할 수 있는 것은 실용상 극히 유익하다.

또, 제5 실시형태에서는 기판으로서 실리콘기판 대신에 석영유리를 사용할 수 있으며, 이 석영유리를 사용하면, 기판의 미세 가공에서 불산에 의한 부식을 사용할 수 있으므로, 더욱 싸 값으로 헤드를 제작할 수 있다. 또, 기판으로서 (100)면으로 배향시킨 MgO기판을 사용함에 따라, 제1 실시형태에서 설명한 바와 같이, Pt전극상에 초기층을 개재하여 c축에 배향한 Pb(Zr_{0.5}Ti_{0.5})O₃로 된 압전체(205)를 형성할 수 있으므로, 같은 조성의 다결정박막으로 된 압전체의 약 1.5배의 압전정수를 얻을 수 있다. 또, MgO기판을 사용하였을 경우에도 마찬가지로 기판을 약 0.1mm의 두께로 연마 또는 부식한 다음, 도 18에 도시한 바와 같이 가공하여, 그 부분을 본체부의 격벽과 접합할 수 있다.

제6 실시형태

도 19는 제6 실시형태의 잉크제트헤드의 구성을 나타낸 사시도이다. 이 제6 실시형태의 잉크제트헤드는 4개의 스테인레스판(351, 352, 353, 354)을 적층하여 구성한 본체부(350)와, 본체부(350)에 형성된 압력실(301)을 가로막도록 설치된 압전진동부(압전소자(303) 및 진동판(304)으로 된)를 형성한 압력실(350)에 있어서, 잉크배출구(302)는 도 19에 도시한 바와 같이 스테인레스판(354)의 하면에 복향향으로 형성하여 마련되었고, 격벽(도해없음)으로 분리된 잉크행배(301)는 각기, 각 잉크배출구(302)에 대응하여 설치되어 있다. 압전소자(303)는 공통전극(도해없음)과 압전막(305)과 개별전극(309)으로 되었고, 개별전극(309)이 각기, 각 압력실(301)의 바로 위에 형성되어서, 각 압력실(301)에 대응하는 개별의 압전소자가 구성된다. 여기서 압전막(305)은 제1~제5 실시형태와 같게 구성된다.

이상의 제6 실시형태에서는 스테인레스판(351~354)을 사용하여 본체부(350)를 형성하였으나, 본 발명은

이에 한정하지 않고 유리판을 적층하여 본체부를 구성하도록 하여도 좋다. 또, 도 19에 나타난 구조의 본체부를 수지를 사용하여 형성하여도 좋다.

상면성이용가능성

이상, 상세하게 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면 스퍼터법 및 CVD법 등의 박막형성방법을 이용하여, 종래에 비교하여 얇고 큰 입전정수를 갖는 입전막을 형성할 수 있으므로, 입전막의 미세가공이 가능하게 되어, 고밀도로 잉크배출구가 형성되고, 또한 고속응답이 가능한 잉크젯 기록장치용의 소형의 헤드를 제공할 수 있다. 따라서, 이 소형이고 고밀도로 배출구가 형성된 잉크젯헤드를 사용할에 따라, 고해상도로 고속프린트가 가능한 잉크젯 기록장치를 실현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실 등을 구비한 본체부와, Pb, Ti 및 Zr을 구비한 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여서 되었고, 상기 압전막의 일부에 설치된 압전진동부 등을 구비하여, 상기 압전진동부를 굴절진동시킴에 따라 잉크배출구로부터 잉크를 배출시키는 잉크젯헤드로서,

상기 압전막이 Sr 또는 Ba를 함유한 페로브 스카이트 구조를 구비한 제1층과, 이 제1층에 접하도록 형성된 Pb, Ti 및 Zr을 지닌 페로브 스카이트 구조의 제2층을 포함하고 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 2

잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실 등을 구비한 본체부와, Pb, Ti 및 Zr을 구비한 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여 되었고, 상기 압전막의 일부에 설치된 압전진동부 등을 구비하여, 상기 압전진동부를 굴절진동시킴에 따라 잉크배출구로부터 잉크를 배출시키는 잉크젯헤드로서,

상기 압전막이 각기 페로브 스카이트 구조를 갖고 또한 서로 접하도록 형성된 제1층과 제2층 등을 포함하여 되었으며, 상기한 제1층의 Zr함유량이 상기한 제2층의 Zr함유량에 비교하여 적다는 것을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 3

잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속된 압력실 등을 구비한 본체부와, Pb, Ti 및 Zr을 지닌 압전막과 이 압전막의 양측에 설치된 전극 등을 포함하여 되고, 상기 압전막의 일부에 설치된 압전진동부 등을 구비하여, 상기 압전진동부를 굴절진동시킴에 따라 잉크배출구로부터 잉크를 배출시키는 잉크젯헤드로서, 상기 압전막이 각기 페로브 스카이트 구조를 갖고 또한 서로 접하도록 형성된 Zr을 갖고 있지 않은 제1층과 Zr을 갖는 제2층 등을 함유하여서 된 것을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 4

제2층 또는 제3층에 있어서, 상기한 바 제1층이 La를 함유하고 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 5

제1층 내지 제4층중의 어느 한 층에 있어서, 상기한 바 제2층에 있어서, Zr/Ti비가 30/70이상, 70/30이하로 설정되었음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 6

제1층 내지 제5층중의 어느 한 층에 있어서, 상기한 바 압전막이 단결정임을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 7

제1층 내지 제6층중의 어느 한 층에 있어서, 상기한 바 압전막이 10 μ m이하의 두께로 형성되어 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 8

제7층에 있어서, 상기한 압전막이 1 μ m이상, 3 μ m이하의 두께로 형성되어 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 9

제7층 또는 제8층에 있어서, 상기한 제1층이 50nm이상, 100nm이하의 두께로 형성되어 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 10

제1층 내지 제9층중의 어느 한 층에 있어서, 상기 압전진동부가 새로이 진동판을 구비하여, 상기 압전진동부가 굴절진동하는 것을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 11

제10층에 있어서, 상기한 진동판이 Ni, Cr, Al 및 그것들의 산화물 Si, Si산화물, 고분자 유기물로된 그

로부터 선택된 적어도 하나의 재료로 된 것을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 12

제1항 내지 제9항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 압전진동부에 있어서 상기 전극간에 서로이 상기 압전막과 중간전극층을 개재하여 대향하는, 상기 압전막과는 별도의 압전막을 설치하고, 그 2개의 압전막에 의하여 발열진동을 시켰음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 13

제1항 내지 제12항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 압전막의 제2층이 Nb 및 Sr를 함유하고, 반강유전성을 갖고 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 14

제1항 내지 제13항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 제1층에 있어서 Zr농도가 두께방향으로 연속적으로 증가하도록 분포하고 있으며, 또한 Zr농도가 높은 한쪽면에서 상기 제2층과 접하고 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 15

제1항 내지 제14항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 압전막의 양측에 설치된 전극층이 Pt 또는 Au로 형성되어 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 16

제1항 내지 제15항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 본체부의 여러 개의 잉크배출구와 각 잉크배출구에 각각 대응하여 설치된 여러 개의 압력실을 구비하였고, 상기 압전막의 양측에 설치된 전극층에서 적어도 음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기한 압전막을 상기한 압력실에 대응하도록 분리하여 설치하고, 상기한 한편의 전극을 상기 분리된 각 압전막위에 형성한 것을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 분리된 압전막사이에서 상기한 압전막의 신축을 저해하지 않은 강성이 낮은 수지를 충전하였음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 19

제1항 내지 제18항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 압전진동부는 그 주변부가 상기 압력실의 주변부와 탭을 지니고, 또한 막의 두께가 3 μ m이하의 수지층을 개재하여 접합되어 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 20

제1항 내지 제19항중의 어느 한 항에 있어서, 상기한 압전진동부는 그 주변부가 상기 압력실의 주변부와, 세라믹, 금속 또는 수지로 된 받침대를 개재하여 접합되어 있음을 특징으로 하는 잉크젯헤드.

청구항 21

잉크배출구와 상기 잉크배출구에 접속되고 또한 일부에 개구부가 형성된 압력실 등을 구비한 본체부와, 상기 개구부를 가로막도록 설치된 압전진동부 등을 구비한 잉크젯헤드의 제조방법으로서, 기판상에 Pb 및 Ti를 포함한 페로브 스카이트 구조를 지닌 제1층을 형성하고, 제1층상에 Zr과 Pb 및 Ti 등을 포함한 페로브 스카이트 구조를 지닌 제2층을 형성함에 따라, 상기 제1층과 제2층을 포함한 압전막을 형성하는 공정 등을 포함하여, 상기 기판상에 압전막을 갖는 압전진동부를 형성하는 제1공정과, 상기 본체부의 개구부의 주변부와 압전진동부의 주변부 등을 대향시켜서 접합하는 제2공정과, 상기 접합후에 상기 기판을 제거하는 제3공정 등을 포함하였으며, 상기한 제1공정에 있어서, 상기 제1층을 Zr을 함유하지 않도록, 또는 상기 제2층에 비교하여 Zr의 양이 적어지도록 형성함을 특징으로 하는 잉크젯헤드의 제조방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 제1층 및 상기 제2층을 스퍼터링에 의하여 형성한 것을 특징으로 하는 잉크젯헤드의 제조방법.

청구항 23

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기한 기판으로서 MgO기판을 사용하여 상기 제3공정에서 상기 기판을 인산을 사용한 부식에 의하여 제거하였음을 특징으로 하는 잉크젯헤드의 제조방법.

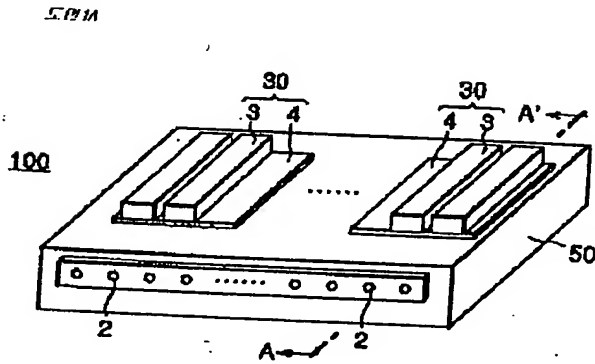
청구항 24

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기한 기판으로서 실리콘기판 또는 유리기판을 사용하였음을 특징으로 하는 잉크젯헤드의 제조방법.

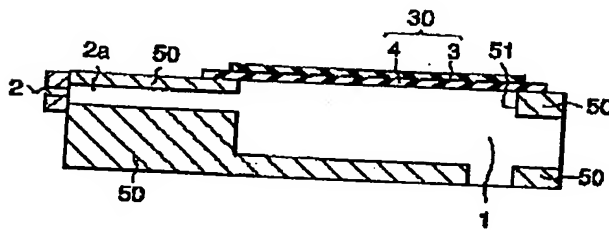
청구항 25

제24항에 있어서, 상기한 제3공정에서 상기 기판을 불산계용액 또는 수산화칼륨용액을 사용하여 부식함에 의하여 제거하는 것을 특징으로 하는 잉크제트헤드의 제조방법.

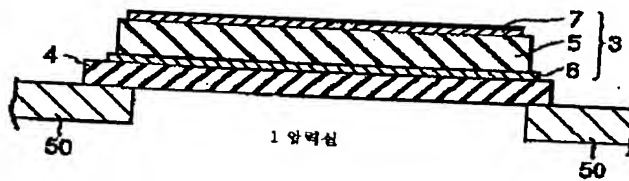
도 17



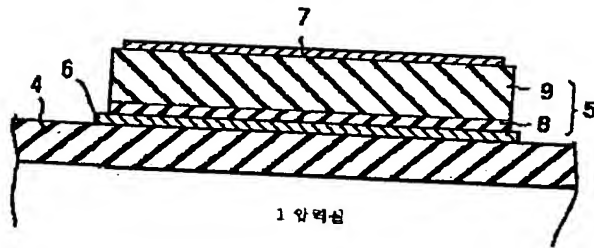
도 17B



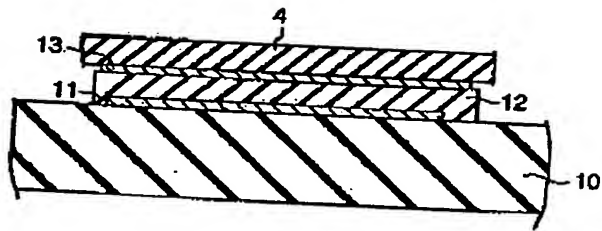
도 17C



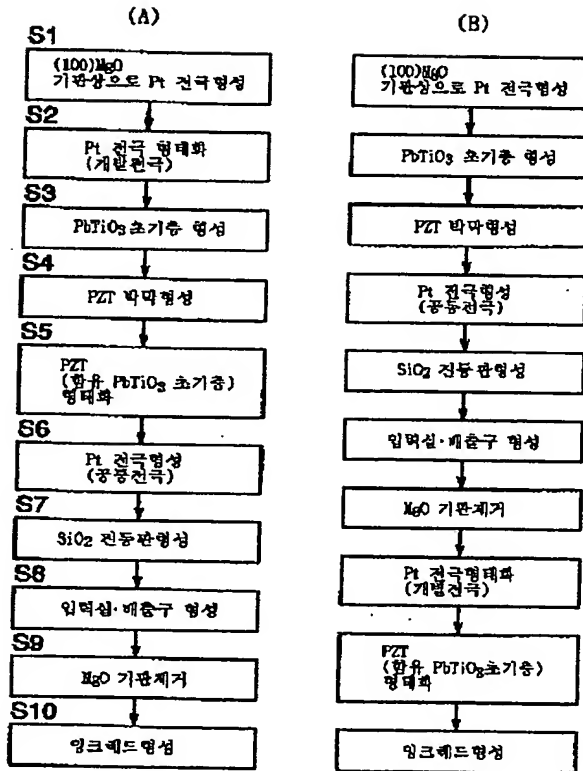
도면3



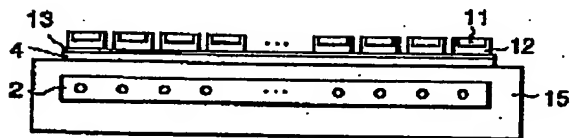
도면4

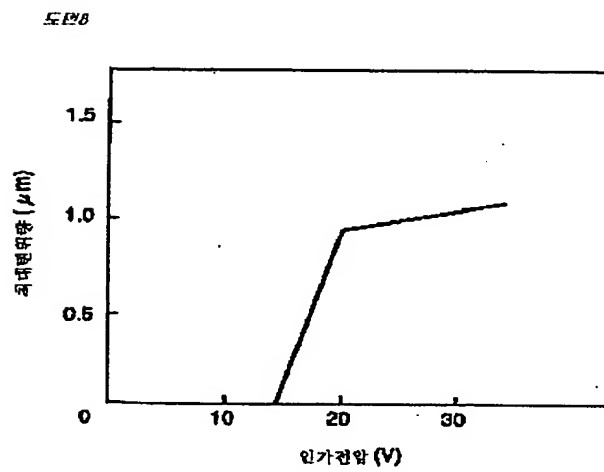
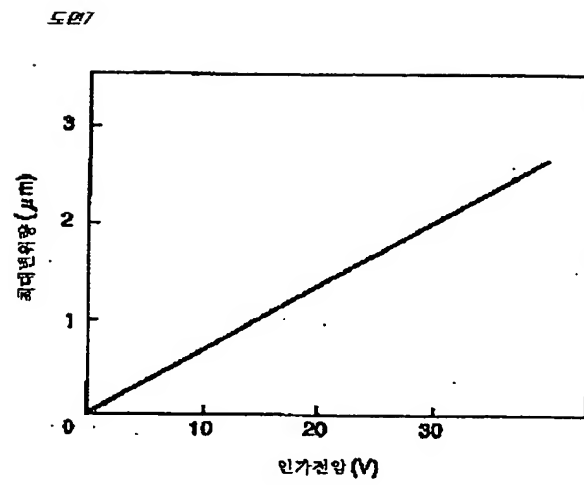


도 254

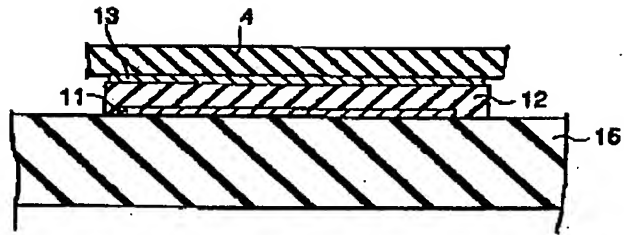


도 255

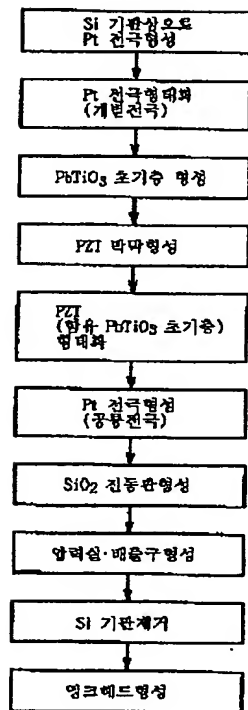




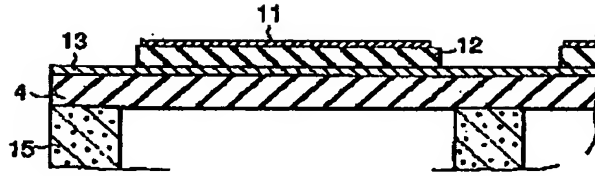
도면9



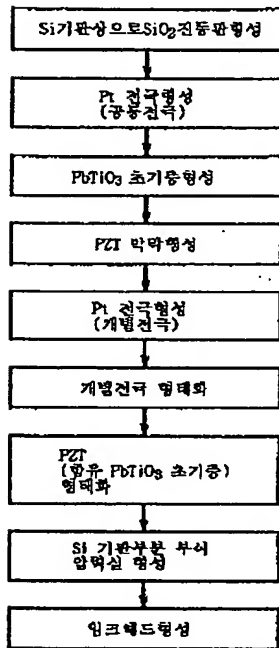
도면10



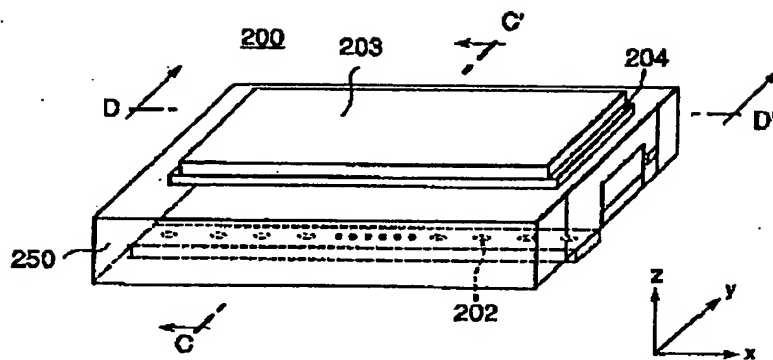
도면11



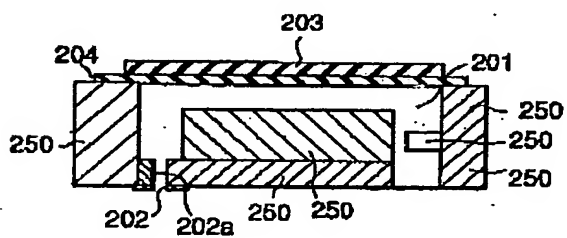
도면12



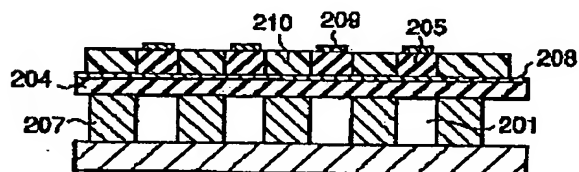
도면 134



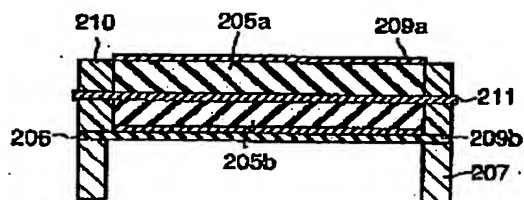
도면 138



도면 14

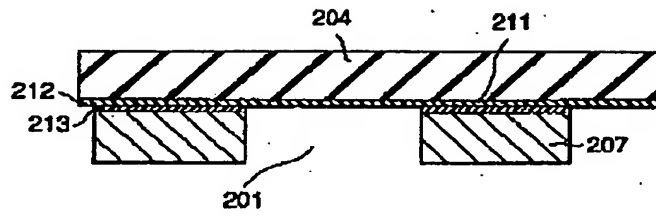


도면 15

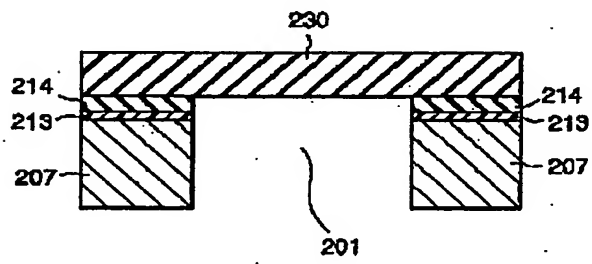


21-19

도 10



도 17



도 18

